

# *Архитектура системы команд*

---

*Система команд вычислительной машины* – полный перечень команд, которые способна выполнять данная ВМ.

*Архитектура системы команд (АСК)* – те средства вычислительной машины, которые видны и доступны программисту.





АСК можно рассматривать как линию согласования нужд разработчиков программного обеспечения с возможностями создателей аппаратуры ВМ.

---

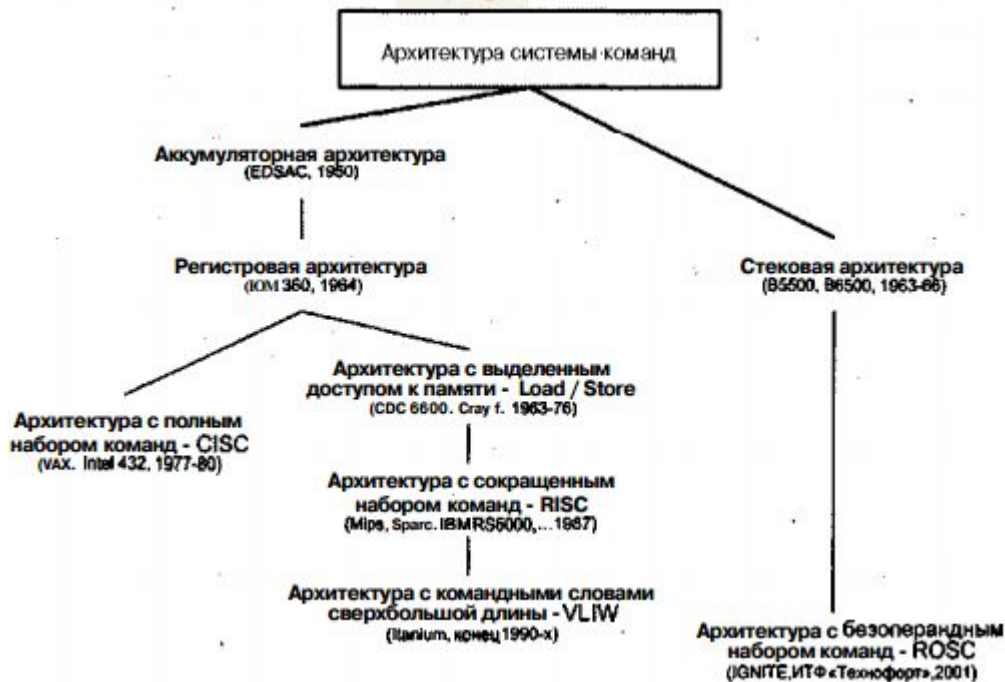
Общая характеристика архитектуры системы команд вычислительной машины складывается из ответов на следующие вопросы:

- 1.** Какого вида данные будут представлены в ВМ и в какой форме?
- 2.** Где эти данные могут храниться помимо основной памяти?
- 3.** Каким образом будет осуществляться доступ к данным?
- 4.** Какие операции могут быть выполнены над данными?
- 5.** Сколько операндов может присутствовать в команде?
- 6.** Как будет определяться адрес очередной команды?
- 7.** Каким образом будут закодированы команды?



# КЛАССИФИКАЦИЯ АСК

## Хронология развития АСК



Наиболее существенные мотивы, предопределяющих переход к новому типу АСК:

1. состав операций, выполняемых ВМ, и их сложность;

2. место хранения операндов, что влияет на количество и длину адресов, указываемых в адресной части команд обработки данных.

Рассмотрим классификации АСК по этим критериям

# ***КЛАССИФИКАЦИЯ ПО СОСТАВУ И СЛОЖНОСТИ КОМАНД:***

---

- 1.** архитектура с полным набором команд: *CISC (Complex Instruction Set Computer)*;
- 2.** архитектура с сокращенным набором команд: *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*;
- 3.** архитектура с командными словами сверхбольшой длины: *VLIW (Very Long Instruction Word)*.



# ***АРХИТЕКТУРА С ПОЛНЫМ НАБОРОМ***

## ***КОМАНД***

Система команд дополнена сложными командами, семантически аналогичными операторам языков высокого уровня (ЯВУ).

Основоположник *CISC*-архитектуры – компания IBM.

Для *CISC*-архитектуры типичны:

- 1.**наличие в процессоре сравнительно небольшого числа регистров общего назначения;
- 2.**большое количество машинных команд, некоторые из них аппаратно реализуют сложные операторы ЯВУ;
- 3.**разнообразие способов адресации операндов;
- 4.**множество форматов команд различной разрядности;
- 5.**наличие команд, где обработка совмещается с обращением к памяти.

К типу *CISC* можно отнести практически все ВМ, выпускавшиеся до середины 1980-х годов, и значительную часть производящихся в настоящее время. Данный подход ведет к усложнению аппаратуры ВМ, главным образом устройства управления, что негативно сказывается на производительности ВМ в целом.



---

Доля дополнительных команд, эквивалентных операторам ЯВУ, в общем объеме программ не превышает 10-20%, а для некоторых наиболее сложных команд даже 0,2% .

В то же время объем аппаратных средств, требуемых для реализации дополнительных команд, возрастает весьма существенно. Так, емкость микропрограммной памяти при поддержании сложных команд может увеличиваться на 60%.



# *RISC-АРХИТЕКТУРА*

Термин *RISC* впервые был использован Д.Паттерсоном и Д.Дитцелем в 1980 году. Идея – ограничение списка команд ВМ наиболее часто используемыми простейшими командами, оперирующими данными, размещенными только в регистрах процессорах. Обращение к памяти допускается лишь с помощью специальных команд чтения и записи. Резко уменьшено количество форматов команд и способов указания адресов операндов. Все это позволяет существенно упростить аппаратные средства ВМ и повысить их быстродействие.

Реализация сложных команд за счет последовательности из простых, но быстрых *RISC*-команд оказалась не менее эффективной, чем аппаратный вариант сложных команд в *CISC*-архитектуре.

Элементы *RISC*-архитектуры впервые появились в вычислительных машинах CDC 6600 и суперЭВМ компании CrayResearch. Достаточно успешно реализуется и в современных ВМ, например, в процессорах Alpha фирмы DEC, серии PA фирмы Hewlett-Packard, семействе PowerPC и т.п.

Отметим, что в последних микропроцессорах фирмы Intel и AMD широко используются идеи, свойственные *RISC*-архитектуре, так что многие различия между *CISC* и *RISC* постепенно стираются.





# *VLIW-АРХИТЕКТУРА*

Базируется на RISC-архитектуре, где несколько простых RISC-команд объединяются в одну сверхдлинную команду и выполняются параллельно.

В плане АСК сравнительно мало отличается от RISC. Появился лишь дополнительный уровень параллелизма вычислений.



# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА CISC-, RISC- И VLIW-АРХИТЕКТУР

---

Варьируется

Единая

Единая

Варьируется

Неизменное

Неизменное

Несколько (часто  
специализированных )

Много регистров  
общего назначения


Много регистров  
общего назначения

Может выполняться как  
часть команд различных  
типов

Выполняется только  
специальными  
командами

Выполняется только  
специальными  
командами

---



# ***КЛАССИФИКАЦИЯ ПО МЕСТУ ХРАНЕНИЯ ОПЕРАНДОВ:***

---

- 1.**стековая архитектура;
- 2.**аккумуляторная архитектура;
- 3.**регистровая архитектура;
- 4.**архитектура с выделенным доступом к памяти.



# ***СТЕКОВАЯ АРХИТЕКТУРА***

---



# ***АККУМУЛЯТОРНАЯ АРХИТЕКТУРА***

---



# ***РЕГИСТРОВАЯ АРХИТЕКТУРА***

---



# *АРХИТЕКТУРА С ВЫДЕЛЕННЫМ ДОСТУПОМ К ПАМЯТИ*

---

